

**MEGACOLEGIO CAJICÁ
IMPLEMENTACIÓN MODULAR ARQUITECTÓNICA EN EL MARCO DEL PROGRAMA
EDUCATIVO NACIONAL**

**ANGIE DAYANNA GÓMEZ ROJAS
KIMBERLY PAOLA BARRAGAN FARFAN**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTES
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTÁ D.C
2017-1**

**MEGACOLEGIO CAJICA
IMPLEMENTACIÓN MODULAR ARQUITECTÓNICA EN EL MARCO DEL PROGRAMA
EDUCATIVO NACIONAL**

**ANGIE DAYANNA GÓMEZ ROJAS
KIMBERLY PAOLA BARRAGAN FARFAN**

Trabajo de grado para obtener el título de Arquitecta

**Asesores: JULIAN RODRIGO ARDILA OSPINA
Arquitecto
RONALD DARIO SANDOVAL ORDOÑEZ
Arquitecto**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTES
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTÁ D.C
2017-1**

INDICE

1. RESUMEN.....	4
2. ABSTRACT.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	6
4. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	7
4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
Decreto 2277 de 1979	7
Colombia Vs el mundo	8
¿Por qué se da la deserción escolar en la educación básica y media?	8
Falta de disposición y de planes fallidos	9
Modelo educativo de Colombia	9
4.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
4.3 JUSTIFICACIÓN	11
Ley 715 de 2001	11
Nuevas propuestas hacia el sector educativo	12
Mega Colegio.....	12
Decreto 501 de 2016	13
Modelo educativo de Finlandia	14
4.4 OBJETIVO GENERAL.....	14
4.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
5. MARCO REFERENCIAL	15
Teoría fractal	15
Noción de la dimensión	15
Invariación por escalas	16
Fractal.....	16
Sección aurea.....	17
Copo de nieve de Koch	17
Esponja de Menger.....	18
Alfombra de Sierpinski.....	18
Triangulo de Sierpinski	18
Conjunto de cantor	19
6. METODOLOGÍA	20
7. PROCESOS DE DISEÑO	23
8. PROYECTO	34
9. CONCLUSIONES.....	40
10. BIBLIOGRAFÍA.....	41

1. RESUMEN

El siguiente trabajo se desarrolla para optar al título de Arquitecta de la Universidad Piloto de Colombia. Se enmarca dentro de la línea de investigación “Proyecto: Teorías, métodos y prácticas”.

Una de las principales problemáticas encontradas a nivel nacional es que, la infraestructura educativa tiene déficit de cobertura en todas las zonas rurales y municipios, que por lo general son zonas de conflictos y de pobreza.

Desde el plan de desarrollo de la alcaldía de Cajicá se busca promover una política educativa orientada a fortalecer los centros de educación básica y media, ya que la mayoría de las instituciones se encuentran en municipios aledaños como chía, Zipaquirá y Bogotá, se busca implementación de estas para optimización de traslado hacia otros municipios.

Para la solución a este problema, en colaboración con la alcaldía de Cajicá y el ministerio de educación nacional, se implementará la construcción de un Mega Colegio el cual funcionará como prototipo educativo, que se proyectará en la Vereda El Canelón (Cajicá) y de acuerdo a los resultados finales se optará como referencia para implementarlo en otras zonas del país, como Guainía y Choco, uno de los departamentos más afectados por falta de índices de escolaridad.

Este diseño está pensado para ser un prototipo arquitectónico de espacios educativos que se busca ser replicado en otras zonas del país, por lo cual se toma como herramienta de diseño la fractalidad, que por medio de formas geométricas y de la posibilidad de cambios de escala o patrones de estas, puede ser fácilmente adaptable en otros ambientes nacionales, optimizando tiempos de recorrido, orden espacial y confort.

Palabras Clave: Mega Colegio, fractalidad, cobertura, replicabilidad, prototipo.

2. ABSTRACT

The following work is developed to get the architect title from Universidad Piloto de Colombia, framed inside the research line "Project: Theories, methods and practices".

One of the main problematics found to national level is that, the educative infrastructure no supply all the rural zones and towns, that generally are conflict and poorness zones.

Since the development plan of the Cajicá mayoralty, it searches promote an educational politic oriented to build the basic and middle education, because the majority of the schools are at the nearby towns like chía, Zipaquirá and Bogotá D.C, it's important the implementation of this to optimize the way to others towns.

The solution for this problem, in collaboration with the Cajicá Mayoralty and education minister, will be implanted the build of a big school, that will work as educative prototype, it will be tested at the Vereda El Canelón (Cajicá), and accord to the final showing, this will be take like reference to implant in other zones of the country, like Guainía and Chocó, one of the most influenced departments to low rating of education.

This design is thought-out to be an architectural prototype of educative places that will be replicated in another zones of Colombia, is for this that the tool like design concept is the Fractal, through of geometric figures and the possibility of scale changes, can be adaptable easily to another national environments, optimizing time to travel, spatial order and comfort.

Keywords: Big School, coverage, replicability, prototype.

3. INTRODUCCIÓN

Como primera instancia, la investigación se centra en buscar en una metodología de diseño para ambientes educacionales, donde la prioridad es diseñar un modelo arquitectónico replicable y adaptable que ayude a las problemáticas en educación a nivel Colombia, como la ausencia de actividades complementarias, falta de instalaciones educativas y falta de cobertura escolar, se trata de un mega colegio para la implementación del decreto 501 de 2016 (Jornada única), donde se busca erradicar el problema social- académico de la deserción escolar en ciudades, municipios y zonas rurales del país, por esta razón se requiere la construcción de nuevos colegios con capacidad para mínimo 1200 estudiantes por colegio.

Este modelo proyectual se realizará como encargo de la Alcaldía Municipal de Cajicá, se implantará como prueba de funcionalidad y adaptabilidad en la Vereda el Canelón (Cajicá), para luego implementarlo como prototipo educativo en las veredas y municipios de Colombia.

Contemplando lo anterior se realiza un estudio de figuras que puedan cumplir con funcionalidad adaptable y flexible, la cual da como resultado la fractalidad, que es una figura geométrica con particularidad infinita que no se ve afectada en ningún cambio de escala, lo cual ayuda en cuanto a ambientes escolares, que se puedan adaptar de acuerdo al programa arquitectónico. De esta manera se generan 6 tipos de módulos, que se manejan con la figura geométrica hexagonal, haciendo de estos solamente variación en cambio de escala (cambio de área del espacio) sin modificar la forma inicial, que sigue siendo el hexágono; estos módulos son repetidos por toda la extensión del lote a intervenir, como solución a espacios flexibles y adaptables.

El proyecto cuenta con una totalidad de 13.177 m² construidos con capacidad para 1200 estudiantes, contemplando educación básica y media e implantando actividades complementarias según la necesidad de los estudiantes, en este caso inmediato, actividad agrícola.

4. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a la puesta en práctica de distintos decretos y acciones por parte del gobierno Colombiano, surgen aspectos que aumentan los índices de deserción escolar.

Decreto 2277 de 1979.

Este decreto conocido como el *estatuto antiguo* establece las condiciones de ejercicio profesional de las personas que se desempeñan como docentes en los distintos niveles y modalidades del sistema educativo Nacional, el cual consiste en que no es necesario una evaluación que obligue a los docentes a tener un buen nivel educativo y por lo tanto esto no se rige a través de su conocimiento, sino por antigüedad del docente.

Según el *cSonsejo privado de competitividad* hay que esperar 25 años para que se retire el último docente del estatuto antiguo; lo que delimita un problema grave a nivel educacional ya que estos no se esfuerzan por darle una educación de calidad a los estudiantes, solamente se rigen por lo que los obliga la ley y no van más allá de esos conocimientos previos y designados por los programas educativos y por la ley, de aquí parten tres factores fundamentales para el fracaso estudiantil: la falta de interés, la falta de pertinencia y la mediocridad, que bien se había visto hace unos años con la implementación del decreto 230 de 2002 que impedía que los estudiantes se esforzaran y el principal objetivo de este decreto era el desarrollo de formación, más no su nivel de competencias; a pesar de la facilidad de ganar un año con este decreto, a partir de 2003 hubo un incremento del 7.5% de deserción escolar, por el cual se anuló este y se creó el decreto 1290 de 2009 que ya proponía más exigencia y más competitividad en la educación básica y media.

Colombia vs el mundo

Pruebas PISA (Programme for international Student Assessment).

Estas pruebas se realizan anualmente donde 61 países alrededor del mundo participan con sus estudiantes de educación básica y media, PISA mide el rendimiento de los estudiantes en puntos a partir de una escala arbitraria, el puntaje sólo puede ser interpretado una vez que se revise en un contexto determinado, lo que generalmente sucede como la comparación entre distintos países.

En 2015 Colombia ocupó el último lugar en competencias, y viendo estos resultados hay que examinar cuales son las principales falencias estudiantiles a nivel nacional, lo cual conlleva a la deserción escolar.

¿Por qué se da la deserción escolar en la educación básica y media?.

La deserción.

Definir este concepto, presenta dificultades debido a que no hay parámetros teóricos que lo limiten, de igual manera se puede entender por exclusión o abandono, que son conceptos recurrentes al ámbito educacional.

Dentro de la problemática de deserción escolar existen varios aspectos que lo fundamentan, como: Dificultad de aprendizaje, poco éxito académico, ser afrodescendiente, repetir grados, ser de bajos recursos económicos, provenir de familias separadas, exclusión social, desplazamiento forzoso y violencia.

La deserción escolar en Colombia comenzó a ser un tema de importancia en el sector público durante los años 1990 al 2000 tras la aprobación de la constitución política de 1991, donde por medio de un plan decenal de educación de 1996 se buscó disminuir esta.

Las cifras muestran que la realidad de la educación pública actual en Colombia es producto de políticas equivocadas (Cajiao,2006) y una de las razones de esta, radica en la interpretación, seguimiento y medición que se le da a un hecho.

“La tasa de escolaridad eran cercanas al 7% de la población total del país, o sea, el 30% de los niños y niñas de siete a catorce años. Sin embargo, estos porcentajes no significan que el 70% de los niños no tuvieran contacto con la enseñanza primaria (en 1951 el 58% de colombianos de más de 15 años habían ido a la escuela) pero la mayoría de ellos no permanecía en ella más de uno o dos años”

Helg (1987;35-36)

Falta de disposición y de planes fallidos.

En 2015 cerca de 2,5 millones de niños y adolescentes estuvieron fuera del sistema escolar, el 18% de los niños de primaria abandonaron la escuela, el 30% de los niños del campo desertaron, por el cual de cada 100 estudiantes matriculados, sólo 33 terminan la secundaria y sólo el 17% de los jóvenes entran a la educación superior.

En los distintos mandatos presidenciales, se han expuesto distintos planes de educación en los cuales los más recientes son los del ex presidente Álvaro Uribe Vélez (2002-2010), tuvo la iniciativa “Ni uno menos” que se trató de ampliar la cobertura estudiantil y disminuir las tasas de deserción por medio de abrir matriculas de estudiantes de colegios distritales a colegios privados, para bajar el índice de estudiantes que se quedaban sin estudio por problemas económicos o distintos problemas sociales por los que pasaba el país.

Esta iniciativa bajó índices de deserción de 7,5% a 5.15%, fue un buen proyecto de ley, pero no se tuvieron en cuenta varios aspectos como la movilidad en caso de municipios y zonas rurales.

Modelo educativo de Colombia

El modelo educativo en Colombia resulta un poco más complejo puesto a que los docentes no tienen suficiente autonomía sobre los estudiantes, las redes de comunicación e intercambio no son muy comunes en el país, cuando de educación básica y media se trata, no hay equidad educativa y las escuelas públicas son las calificadas como de mala calidad. El colombiano promedio no se preocupa por la educación, sino por la manera de conseguir empleo, de ahí parte una de las principales razones por las que se presenta la deserción escolar en el país,

teniendo en cuenta que las poblaciones más afectadas son las zonas rurales de todos los municipios nacionales por la falta de movilidad hacia estos centros educativos.

4.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la problemática social por la que pasa Colombia actualmente y el bajo nivel educativo que conlleva a la deserción, se indaga en el por qué el nivel educativo Nacional es tan poco competitivo y por qué con el pasar de los años esta situación no mejora; de manera que como una de las zonas más afectadas son los municipios, se centra esta investigación en el municipio de Cajicá, ubicado en el departamento de Cundinamarca.

Este proyecto se realizará como encargo de la alcaldía de Cajicá, en donde su plan de desarrollo municipal contempla un colegio según lo requerido por el Ministerio de Educación Nacional, y entre otros proyectos para ampliar la cobertura de equipamientos debido a unos índices de crecimiento poblacional en este.

Con la implementación de instituciones educativas llamadas mega colegios¹ se busca generar un espacio donde los niños y niñas entre los 4 y 18 años del municipio de Cajicá, en condiciones de vulnerabilidad, víctimas de conflicto y de escasos recursos económicos puedan acceder a la educación pública, donde se les pueda brindar un servicio de calidad para mejorar sus condiciones educativas y competitivas.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Qué metodología ligada al diseño se puede implementar para crear modelos arquitectónicos educativos que sean fácilmente replicables y adaptables?

¹ Mega colegio: Institución educativa con capacidad para mínimo 1.200 estudiantes que se adapten a la nueva jornada única

4.3 JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Cajicá el 2,35% de los niños y jóvenes entre los 4 y 18 años abandonan los colegios debido a diferentes motivos, una de las principales causas es por las distancias que tienen que recorrer para poder llegar a una institución educativa, junto a este la falta de solvencia económica de las familias que generalmente son de estrato 1 a 3.

Desde los extremos del municipio hay que recorrer a pie aproximadamente una hora para llegar a las instituciones educativas, que están dispuestas en el casco urbano del municipio, de manera que hacia las veredas no hay cubrimiento educacional, teniendo en cuenta que las familias de escasos recursos no pueden cubrir un servicio de transporte por motivos económicos, esto genera una de las causas de la deserción.

Otros de los motivos que impulsa a los estudiantes a desertar la escolaridad, también influye en que los programas académicos no suplen sus intereses, en cuanto a temas de investigación, vocación, deporte y aficiones.

Estos aspectos se contemplan en que la estructura educacional no cuenta con espacios óptimos para la realización de dichos programas y que a nivel arquitectónico los lugares no son pensados para los estudiantes, sino como un proyecto que cumpla con aulas con capacidad entre 30 y 50 estudiantes sin tener en cuenta el confort como aspecto básico en este tipo de proyectos educacionales.

Ley 715 de 2001.

“artículo 5º. 5.3. Impulsar, coordinar, financiar, cofinanciar y evaluar programas, planes y proyectos de inversión de orden nacional en materia de educación, con recursos diferentes de los del sistema General de participaciones.”

Esta ley conocida como *Nuevo Estatuto* creó un sistema en el cual se le paga al docente según su calidad y desempeño en el trabajo, medidos por evaluaciones periódicas; esta ley obliga a llenar las vacantes de profesores oficiales con concursos de méritos. La ley 715 no ha podido ser usada del todo así como se mencionó con anterioridad, la mayoría de maestros pertenecen

a una antigua reglamentación que impide que los docentes tomen estas mismas medidas de los nuevos profesionales, teniendo en cuenta esta situación, se puede deducir que el personal docente actual de las instituciones educativas no está calificado y es uno de los factores de riesgo por el cual los estudiantes desertan a la educación básica y media.

Nuevas propuestas hacia el sector educativo.

El mandato del presidente Juan Manuel Santos (2010- Presente) con la iniciativa “Todos a aprender” pretende mejorar la educación pública y reducir índices de deserción por medio de nueva infraestructura educativa y de calidad, en colaboración con el ministerio de educación y la secretaría de educación se busca la implementación de mega colegios, el cual estas estructuras lleguen a cada rincón del país, que en cada municipio y zona rural haya presencia de por lo menos uno de estos colegios.

Mega Colegio.

La implementación de estos colegios se viene realizando en ciudades como Bogotá y Medellín, donde la educación básica, media y superior son fundamentales para el país, unos de los requisitos para la realización de estos proyectos instaurados por el ministerio y la secretaría de educación son:

1. Tener población en estado de desplazamiento y vulnerabilidad por fuera del sistema educativo.
2. Implementar la Jornada única Nacional.
3. Aportar un lote apropiado para la construcción del colegio, adicional el municipio debe cubrir con recursos propios de obras como las relacionadas, entre otros con la conexión de servicios públicos, construcción de vías de fácil acceso a estas instalaciones y andenes.
4. Los recursos del proyecto se ejecutan a través de un convenio que suscribió el ministerio de educación con FONADE.
5. En relación con el lote hay que tener en cuenta:

5.1 Área útil mínima de 12.000 metros cuadrados que corresponda a 10 metros cuadrados por alumno, es de anotar que el área útil es aquella que queda después de:

5.1.1 Descontar los aislamientos normativos (Cesiones ambientales, viales, o de otro tipo

5.1.2 Definir las servidumbres activas (Senderos, caminos, quebradas, etc) que lo afecten si el lote tiene estas características.

6. El predio se debe localizar en zonas que no estén calificadas en ordenamiento territorial como zonas de riesgo bajo ninguna de las existentes como: Remoción en masa, zona de inundación alta, riesgo sísmico, etc.
7. La deserción en Colombia es un factor que preocupa, aunque que los porcentajes de esta, han bajado, pero no se han erradicado, y las poblaciones más afectadas son los municipios y las zonas rurales por falta de cobertura, estos sitios son en los que más índices de deserción se presentan.

Decreto 501 de 2016.

La jornada única es un decreto ya establecido y aprobado el 30 de marzo de 2016 el cual requiere generar más horas para la educación, con el fin de generar: Equidad, calidad, eficacia, responsabilidad, rendimiento y mayores porcentajes de gradualidad.

Los objetivos principales de la implementación de este decreto son:

1. Aumentar el tiempo dedicado a las actividades pedagógicas al interior del establecimiento educativo para fortalecer las competencias básicas y ciudadanas de los estudiantes.
2. Mejorar los índices de calidad educativa en los establecimientos educativos de preescolar, básica y media.
3. Reducir los factores de riesgo y vulnerabilidad a los que se encuentran expuestos los estudiantes en su tiempo libre.

Modelo educativo de Finlandia.

El modelo educativo de Finlandia es actualmente reconocido como el mejor del mundo, porque el enfoque en este país está ligado hacia los estudiantes y no hacia intereses económicos.

El éxito de este modelo se basa en que: La mayoría de escuelas de todo el país Finlandés son públicas, existe equidad educativa, implementan menos horas de clase y menos deberes para la casa, básicamente las tareas extra escolares casi no son una opción en el sistema educativo, los docentes disfrutan de elevados niveles de autonomía sobre sus estudiantes, donde en ámbitos escolares es más importante el docente que los padres de familia, comida y materiales escolares gratuitos, implementación de redes de comunicación e intercambio con otros colegios a nivel nacional e internacional, apoyo hacia actividades deportivas.

4.4 OBJETIVO GENERAL

1. Encontrar una herramienta de diseño y construcción que permita crear un modelo adaptable y flexible garantizando el desarrollo del prototipo educativo llamado Mega Colegio.

4.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Generar instalaciones agradables de confort para las actividades lúdicas, académicas y recreativas, con enfoques según el lugar de implantación generando en estas integración con espacios al aire libre.
2. Hacer del Mega colegio un referente y modelo para que pueda ser empleado en otras zonas del país.
3. Facilitar la movilización de los estudiantes hacia el colegio.

5. MARCO REFERENCIAL

Para realizar un modelo proyectual arquitectónico educativo que tenga la capacidad de ser flexible y adaptable, se estudiaron formas geométricas que dieran viabilidad a generar un módulo, lo cual las figuras básicas como cuadrado, triángulo, incluso círculo, son viables para este tipo de proyectos educativos.

La intención de hacer de este proyecto un módulo, nos lleva a la investigación de la fractalidad, ya que esta se define como una figura geométrica que tiene capacidad infinita y no se ve afectada en ningún cambio de escala; lo hace acorde a la necesidad de flexibilidad y adaptabilidad.

Teoría Fractal

La teoría de Benoît (1975, 1977) es una visión novedosa de la geometría, precedida fundamentalmente por dos elementos: la noción de la dimensión y la invariación por cambios de escala.

Noción de la Dimensión

En Pitágoras (582-507 a. C) se encuentran las primeras nociones de dimensiones geométricas a las cuales Platón (427-347 a. C) añade una tercera dimensión y a estos se les une Euclides (300 a. C) y el desarrollo de interpolación de números enteros de Aristóteles (384-322 a. C) y Apolonio sigue los planteamientos de un algoritmo para trazar circunferencias a partir de otras, lo que en fractalidad es incorporado bajo el concepto de autosemejanza.

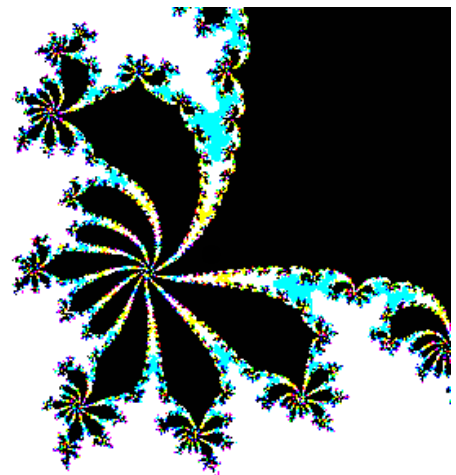
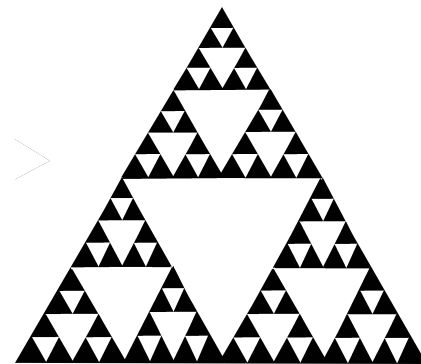


Imagen tomada de
<http://www2.camino.upm.es/Departamentos/maticas/Fdistancia/PIE/Chip%20geom%C3%A9trico/Fract%20Autosemejantes.p>

Invariación por cambios de escala.

Esta se desarrolla a partir de experiencias realizadas con la modificación de las figuras geométricas a diferentes escalas que no generan ninguna variación y son dimensiones infinitas que nunca cambian su forma original.



Triangulo de Sierpinski

Imagen 1

Tomado de
<https://informaticaencaude.files.wordpress.com/2014/01/serpinski.png>

Fractal.

En 1975 el matemático Benoît Mandelbrot fue el encargado de desarrollar este concepto que proviene del vocablo latino *fractus*², este término fue aceptado por la comunidad científica y hace parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE).

El fractal es cualquier figura que pueda ser espacial o plana, formada por componentes infinitos, tiene como principal característica que su apariencia no se ve afectada en ningún momento por el cambio de escala al que sea sometida la figura geométrica.

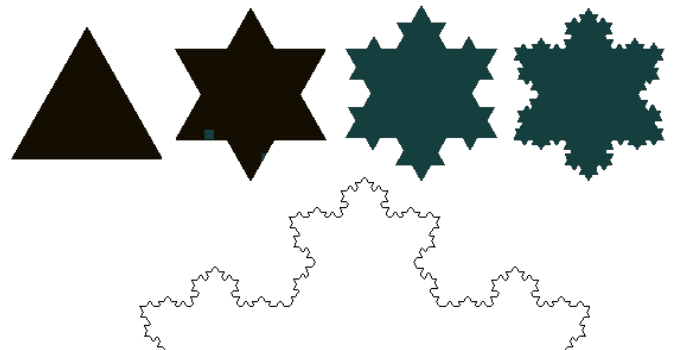


Imagen 2

Imagen tomada de:
<http://roble.pntic.mec.es/icoc0007/2bach/fractal.html>

² Fractus: Puede traducirse como “quebrado”

Sección aurea.

También conocida como divina proporción, se trata de la división armónica de una recta en media y extrema razón, la sección aurea establece que la relación entre lo pequeño y lo grande es la misma que la relación entre lo grande y el todo, de este modo se establece una relación con la misma proporcionalidad entre el todo dividido de mayor y menor, este es el resultado a la media y extrema razón, nombrada anteriormente.

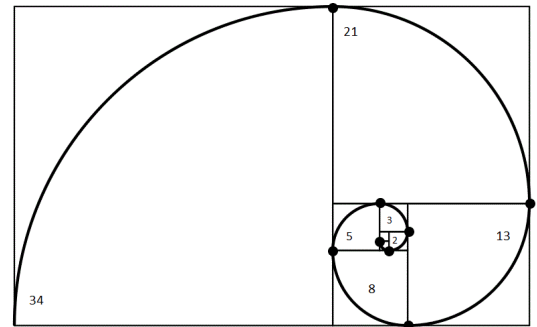


Imagen 3

imagen tomada de:

http://www.mamutmaticas.com/lecciones/imagenes/Fibonacci_spiral.gif

Copo de nieve de Koch

El matemático sueco Niels Fabian Helge Von Koch creó este termino en 1904.

Parte de un triángulo equilátero, dividido en tres partes iguales que sustituye un segmento central por dos segmentos de tamaño idéntico unidos, lo que se denominaría una curva cerrada continua y no diferenciable en ningún punto.

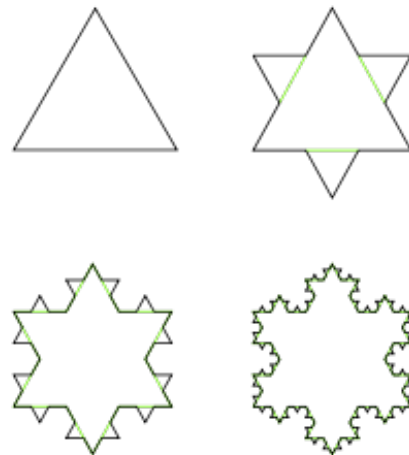


Imagen 4

imagen tomada de: [http://2.bp.blogspot.com/_-](http://2.bp.blogspot.com/_-ByyP2RiBR8/St87FR7b1SI/AAAAAAAAAF0/FoqhRnkGK7w/s320/280px-KochFlake_svg.png)

[ByyP2RiBR8/St87FR7b1SI/AAAAAAAAAF0/FoqhRnkGK7w/s320/280px-KochFlake_svg.png](http://2.bp.blogspot.com/_-ByyP2RiBR8/St87FR7b1SI/AAAAAAAAAF0/FoqhRnkGK7w/s320/280px-KochFlake_svg.png)

Esponja de Menger.

Esta esponja es un conjunto fractal descrito por Karl Menger en 1926, al igual que la alfombra de Sierpinski del conjunto de cantor³ y este se deriva de una generalización tridimensional de ambos.

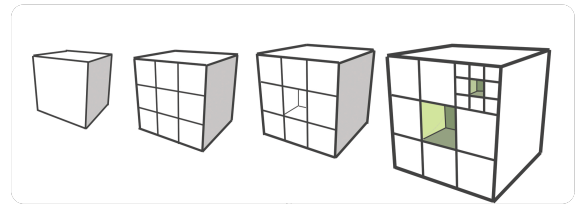


Imagen 5

Imagen Propia

Alfombra de Sierpinski.

Es un conjunto fractal inventado por Waclaw Sierpiński⁴ en 1916, que constituye una generalización a dos dimensiones, que a su vez es un conjunto compacto no numerable y de medida nula, ya que se puede repetir su geometría infinitamente

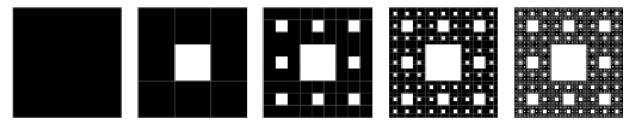


Imagen 6

imagen tomada de:

<http://www.dmae.upm.es/cursofractales/capitulo1/s1img1461.gif>

Triángulo de Sierpinski.

El triángulo es otro método usado por Sierpiński para probar la fractalidad en 1919, partiendo de la superficie de un triángulo equilátero, seguidamente parte los puntos medios de cada lado del triángulo y construye a partir de ellos otro triángulo equilátero, exacto al primero, pero a una escala menor y repite el mismo proceso en todos los lados que se pueda dividir y añadir un triángulo equilátero más.

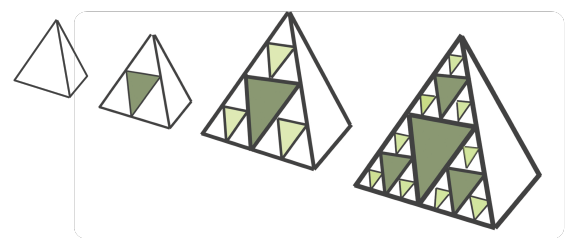


Imagen 7

Imagen Propia

³ Conjunto de cantor es un subconjunto de fractal que elimina en cada paso el segmento abierto correspondiente al tercio central de cada intervalo

⁴ Sierpiński fue un matemático polaco, donde uno de sus mayores aportes fueron las geometrías fractales en triángulos, cuadrados y curvas

Conjunto de Cantor.

Es un fractal ideado por Georg Cantor en 1883 como ejemplo de longitud cero cuyos puntos se pueden identificar uno a uno con todos los puntos de una recta que contiene longitud infinita.

Para la construcción de este se parte de un segmento de longitud 1 y se divide en tres partes iguales, se elimina la parte central abierta, cada una de las otras dos se divide en tres partes iguales y se eliminan las partes centrales en cada una de ella, de esta manera se sigue el proceso infinitamente.

Como se observa aquí y se repetirá en el resto de segmentos que conforman el fractal, se pueden obtener posibilidades infinitas.

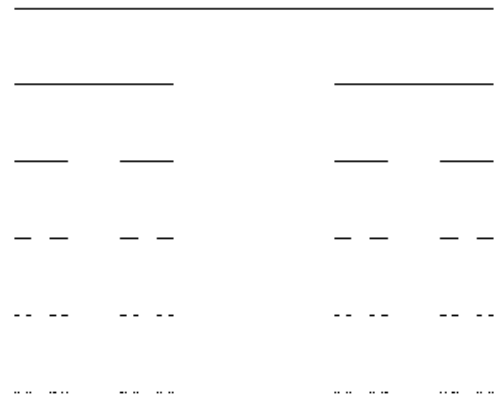


Imagen 8

Imagen tomada de:

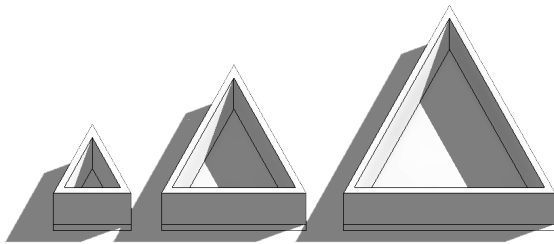
http://platea.pntic.mec.es/~mzapata/tutor_ma/fractal/cantor1.g

6.METODOLOGIA

Para lograr la replicabilidad, flexibilidad y adaptación de un proyecto arquitectónico, se tiene como principalidad el uso del concepto fractal que se concluye anteriormente según las características de los tipos fractales.

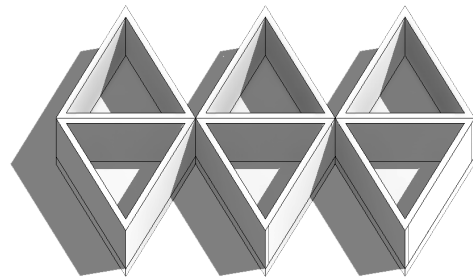
las principalidades de una forma geométrica fractal, se basa en diseños básicos de diseño arquitectónico, tales como la escala, repetición, adaptabilidad y ritmo; adicional a esto se genera un módulo y se estudian las formas para saber cuál es la más óptima para generar espacios dedicados a la educación.

6.1 CAMBIO DE ESCALA



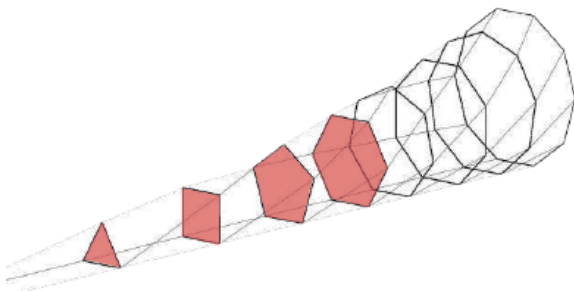
El cambio de escala en un este proyecto arquitectónico es fundamental debido a que la particularidad del término fractal, es su variación de escala.

6.3 REPETICIÓN



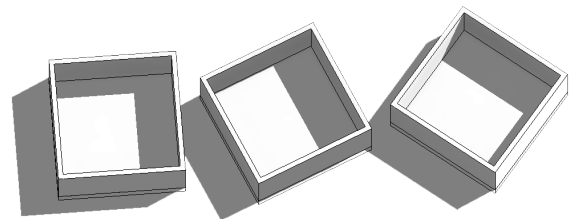
Como posibilidad de generar un módulo, acorde a los ambientes educativos, se necesitará replicabilidad de este para configurar el programa arquitectónico que sea repetitivo, como las aulas.

6.2 ADAPTABILIDAD



La adaptabilidad permite jugar con las formas geométricas para dar paso a la configuración de un módulo, acorde a las necesidades arquitectónicas.

6.4 RITMO

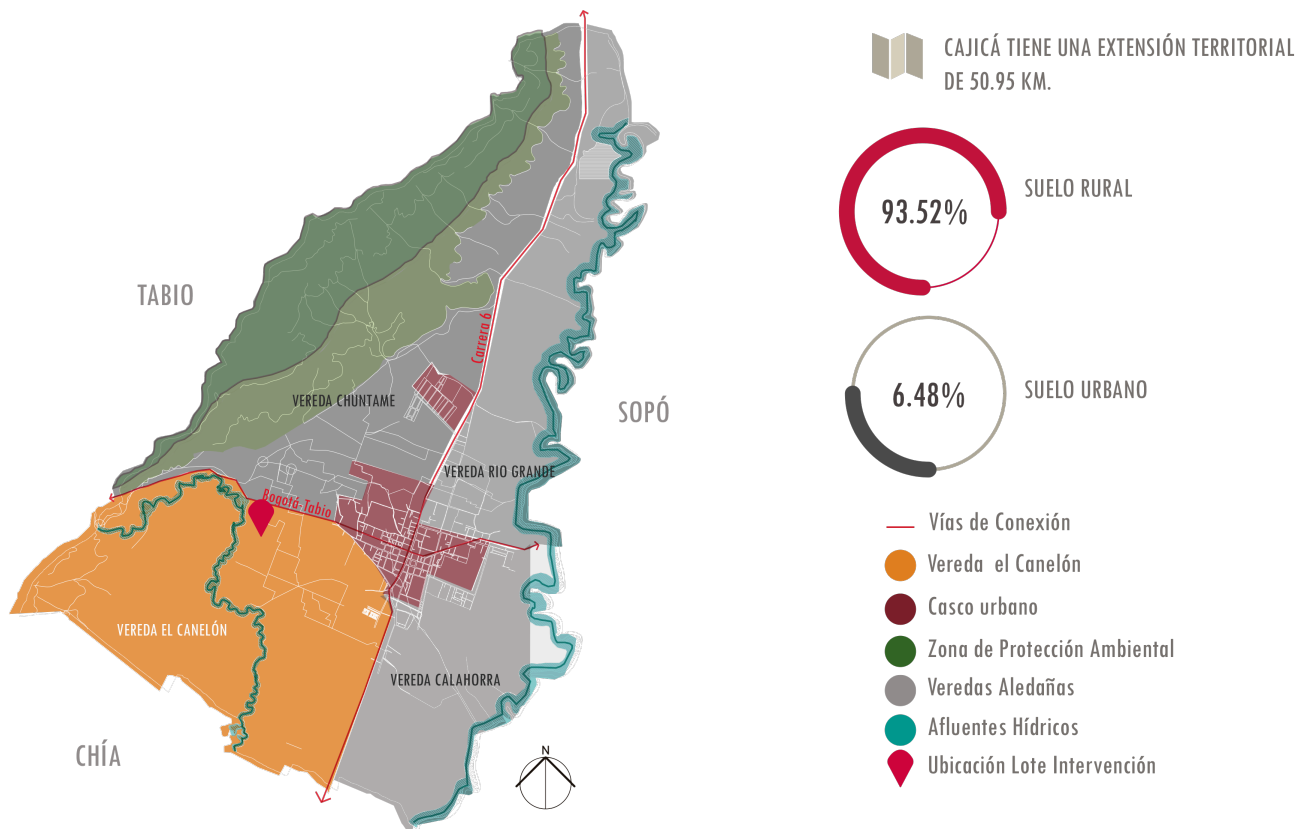


El ritmo genera un movimiento, la cual se puede tomar en cuenta al implementar métodos medio ambientales, manejo de luz , sombra y paisaje

7.0 ANÁLISIS MULTIESCALAR

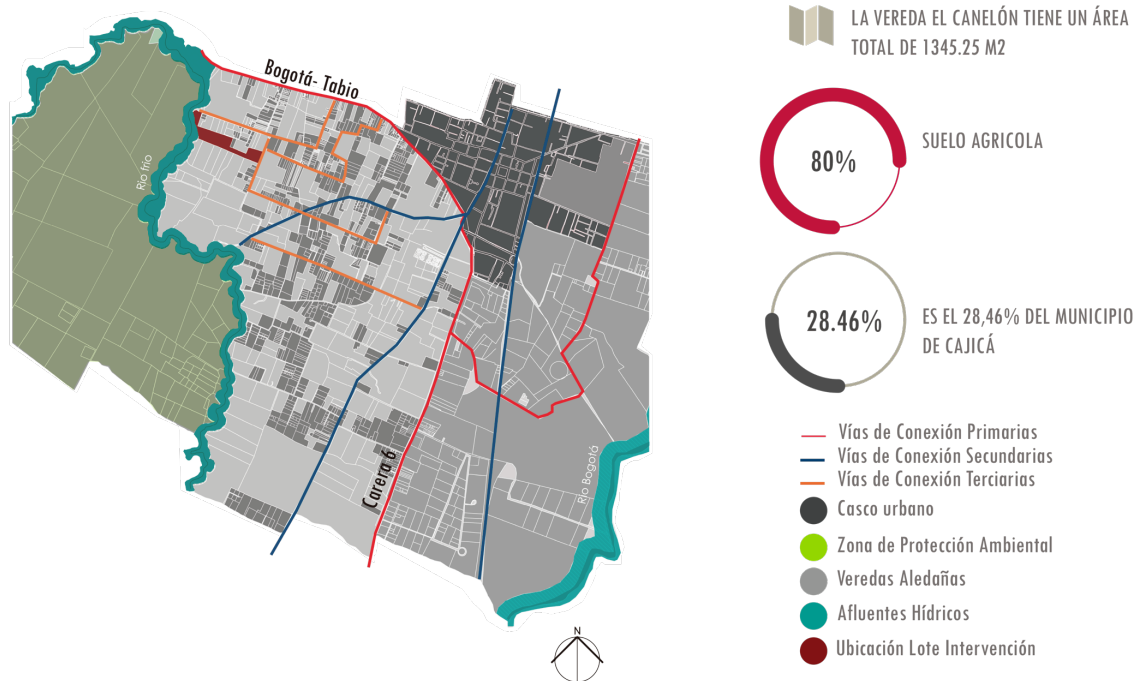
Este análisis se realiza con el fin de conocer el entorno en donde se va a ubicar el equipamiento educacional, dando paso a las tres diferentes escalas de reconocimiento urbano.

Análisis Macro



El municipio de Cajicá, el cual cuenta con una extensión territorial de 50,95 km, el 93,52% de su suelo es rural y el 6,48% corresponde a suelo urbano, cuenta con dos vías principales que conectan al municipio con su exterior, estas son, la vía Bogotá-Tabio, conectando de Tabio a Chía y Bogotá, y la carrera Sexta, conectando con Chía y con Sopó. Este municipio se relaciona con dos afluentes hídricos, el río Bogotá y el Río frío, generando en la mayoría de su territorio una zona de inundación media.

Análisis Meso



Esta vereda cuenta con un área de 1345,25m2, el 80% de su suelo es agrícola y el 20% en actividad comercial y residencial, no tiene una buena conectividad con el casco urbano del municipio y no cuenta con suficientes equipamientos educativos.

Análisis Micro



Hacia el entorno inmediato del lote a intervenir, cuenta con un 40% de suelo agrícola, 40% de suelo en loteo y 20% de suelo construido, conecta con las vías principales el camino de los sauces y el camino de la florida, el lote se ve afectado por colindar con el río frío, en el cual se hará una ronda de río de 30 metros para proteger el caudal del río.

7. PROCESOS DE DISEÑO

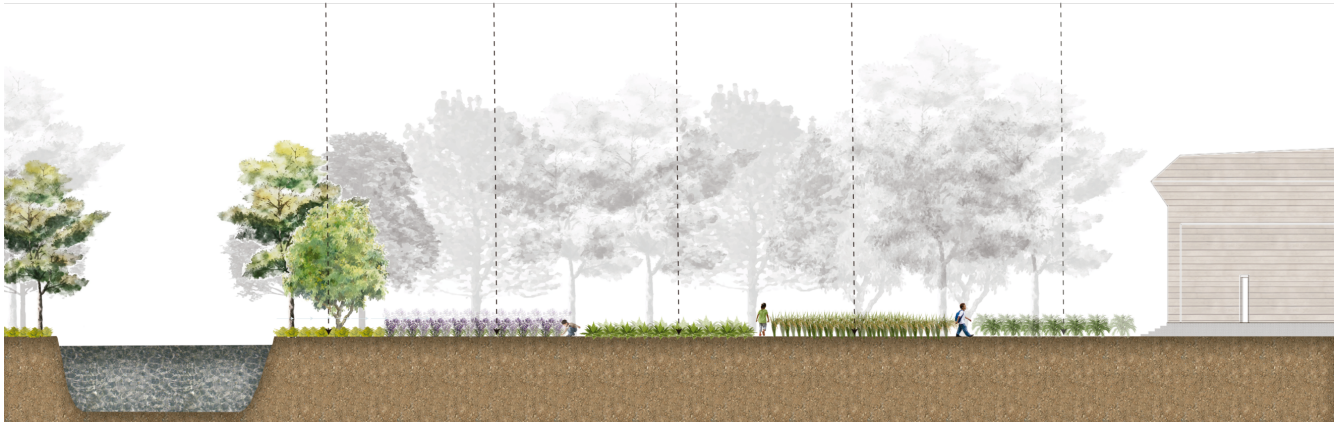
7.1 ESTRATEGIAS URBANAS

Propuesta Urbana N° 1

Conexión con Río Frio

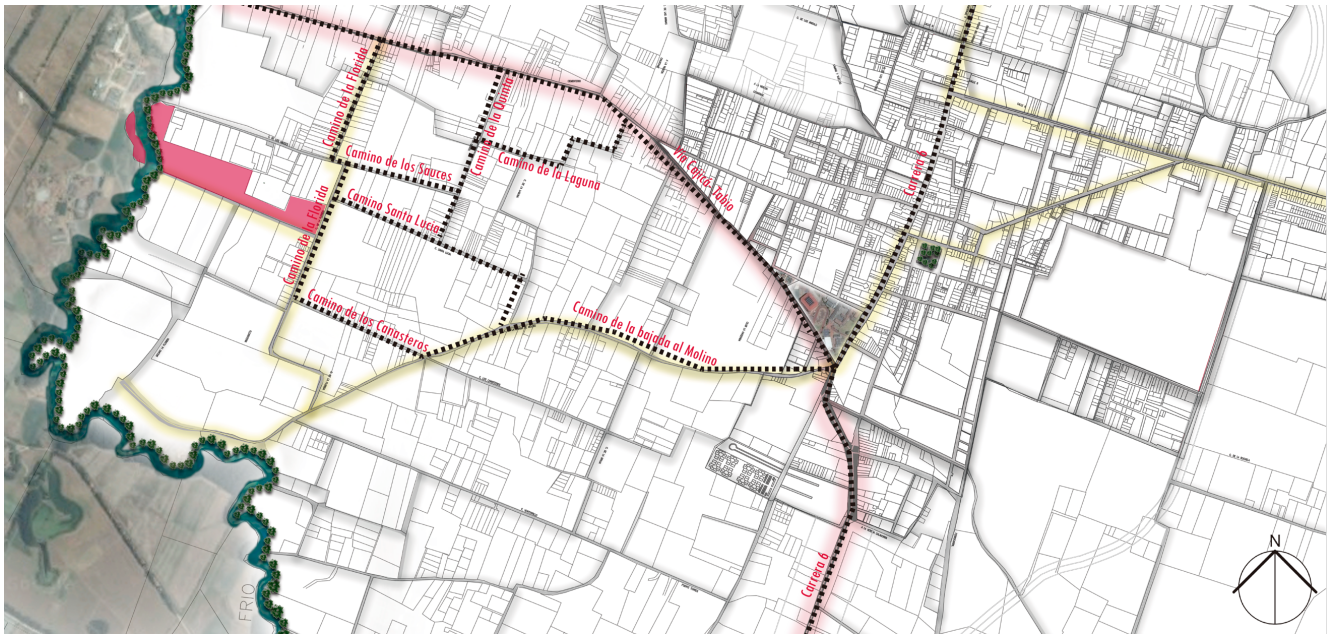


Se implantará arborización nativa en toda la extensión del río frío y como método educativo en se implementará la actividad agropecuaria por medio de cultivos de tierra y aeropónicos, dando solución a proteger el caudal del río frío y de la implementación de un programa educativo de las practicas más representativas del municipio.



Propuesta urbana N° 2

Ciclo rutas



Se implementarán ciclo rutas con el fin de que las distancias hacia la vereda como hacia el Mega Colegio no sean de un tiempo mayor a 10 minutos, se implantarán 10 kilómetros de ciclo rutas.

Propuesta Urbana N° 3

Espacio Público y Vegetación

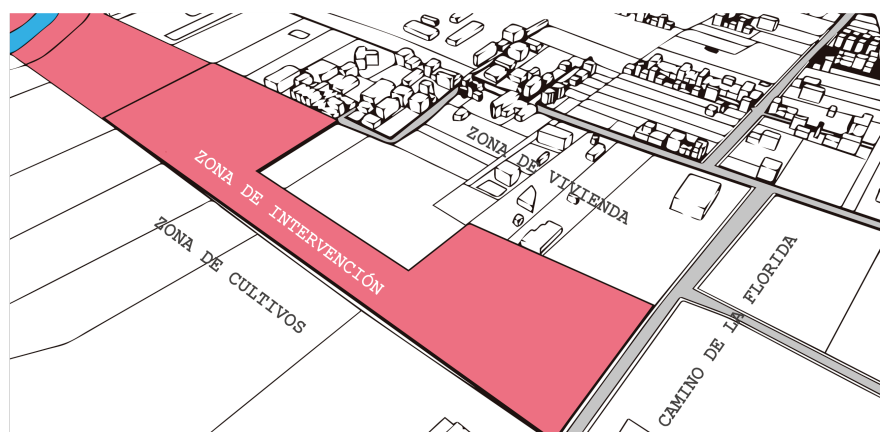


La vereda el Canelón y el casco Urbano cuentan con un índice de Espacio público muy bajo, por eso se proponen zona de espacio público aledañas a las ciclo rutas y al Mega colegio, de igual manera vegetación por el mismo recorrido de las ciclo rutas para generar conexión urbana y reforestación nativa en toda la extensión del río.

7.2 PROCESOS DE IMPLANTACIÓN URBANA

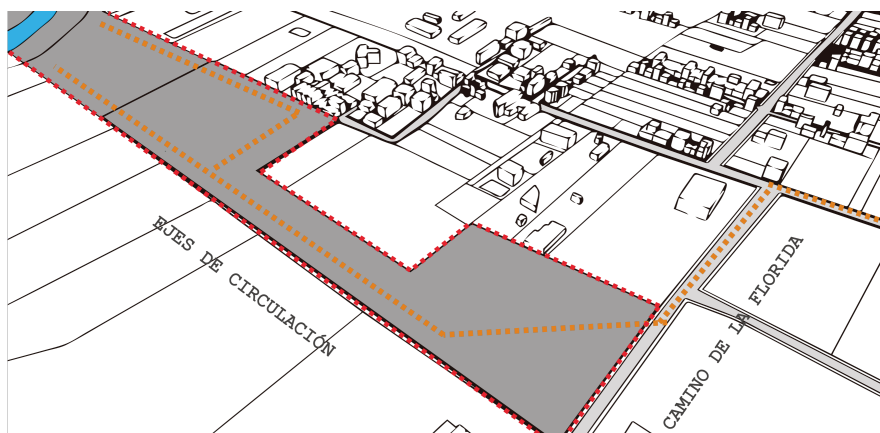
Morfología

La Morfología del lote, se da debido a las zonas de cultivo, a la zona de vivienda, a la delimitación con el río frío y con el camino de la florida.



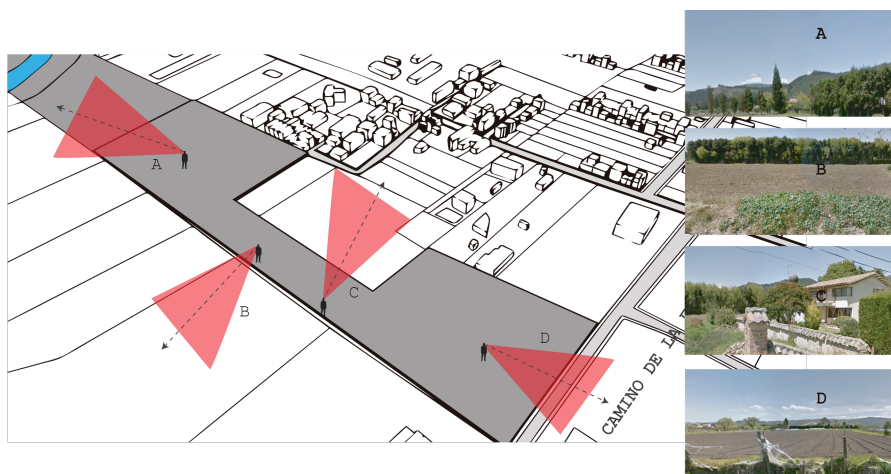
Ejes de Circulación

En el lote de intervención, actualmente se realizan festividades que generan una circulación cruzada hacia el camino de la florida y hacia el interior del lote ya se genera más lineal por la forma angosta del lote



Paisaje

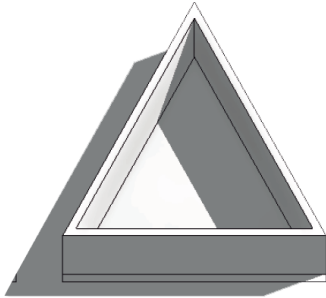
Una de las principales características del lote de intervención, es el potencial de paisaje con el que se rodea, debido a la reserva natural palo vere (A) zona de cultivos (B), zona de vivienda (C) y loteo (D).



7.3 PROCESOS DE IMPLANTACIÓN ARQUITECTÓNICA

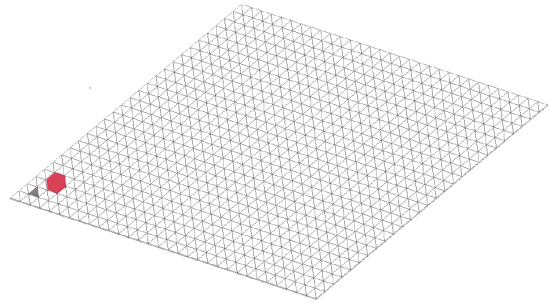
Este proyecto arquitectónico tiene como principalidad resolver problemas, tanto urbanos como arquitectónicos, respetando la normativa del lugar y la metodología escogida.

figura Geométrica



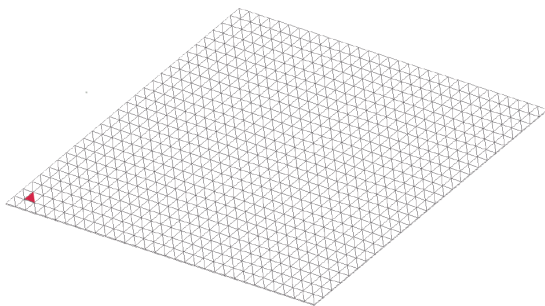
Se configura un triángulo equilátero, donde todos sus lados son de 2,5 metros, esta figura es escogida debido a que su forma genera más flexibilidad.

Módulo

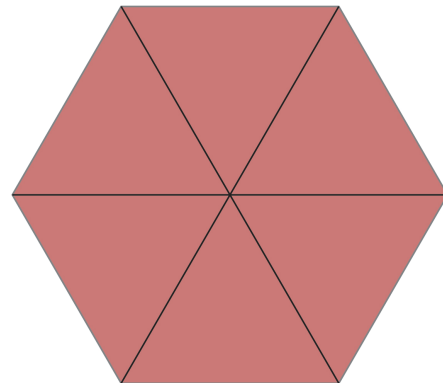


Respecto a la malla adaptada y a la flexibilidad de la figura geométrica triangular, se configura la figura geométrica hexagonal, que se conforma por la unión de 6 triángulos equiláteros, correspondiendo la malla establecida como se muestra en la siguiente imagen.

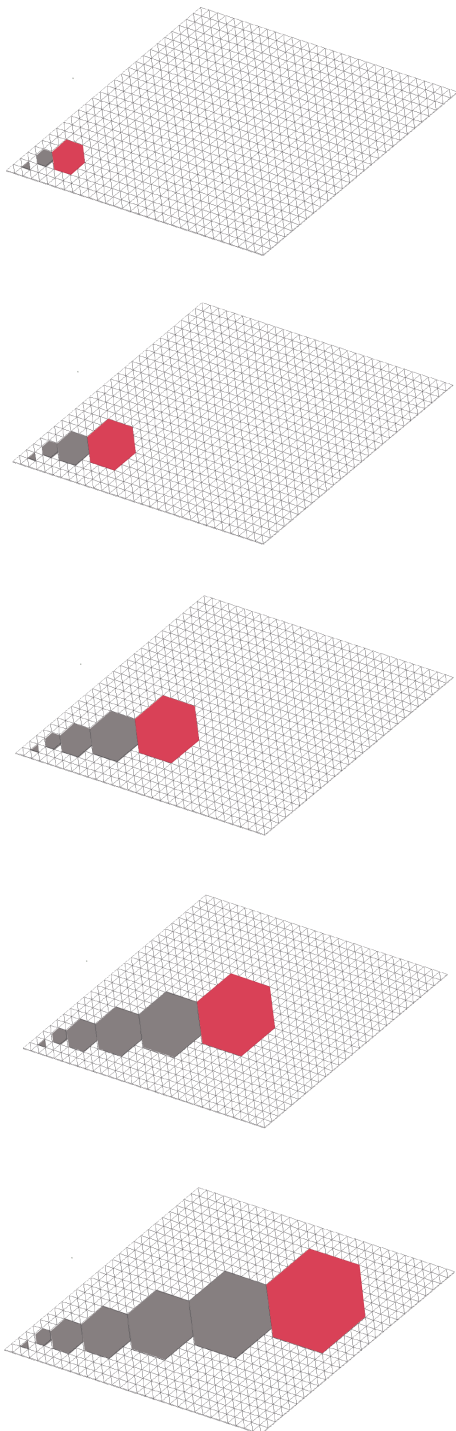
Malla



Se debe adaptar una malla en la extensión del lote a intervenir correspondiente a la figura geométrica triangular, respetando las medidas establecidas de esta figura anteriormente y de este modo empezar a configurar el espacio.

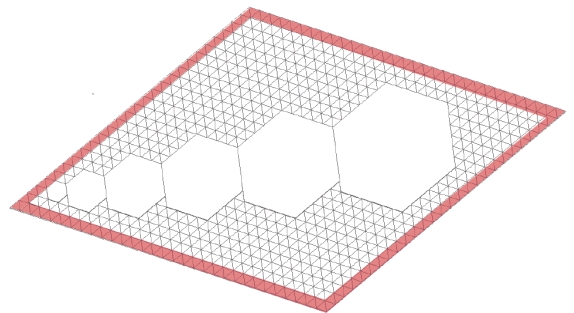


Cambio De Escala Modular



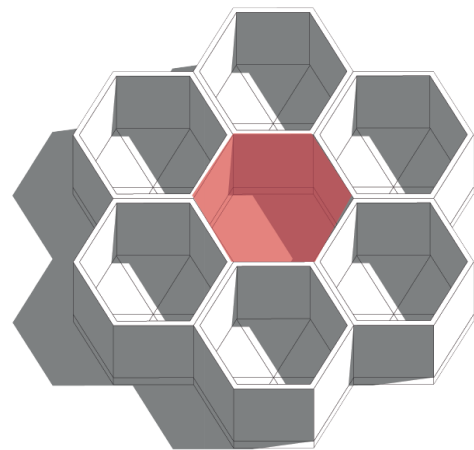
Para obtener los espacios requeridos, se configuran para este proyecto 6 tipos de modulo, todos hexagonales, pero con variación de escala como se muestra anteriormente.

Aislamiento



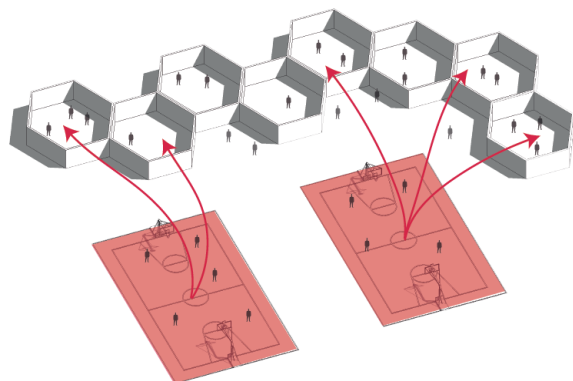
El aislamiento no corresponderá a la forma fractal, debido a que este es guiado según la normativa de cada lugar, en este caso la del municipio de Cajicá, corresponde a 3 metros.

No Espacios Cerrados



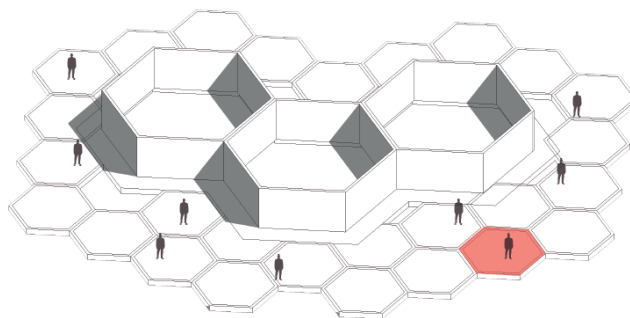
Se prohíben los espacios cerrados en ambientes educativos debido a que es una crítica a las instalaciones educativas actuales, como las aulas.

Actividad Deportiva



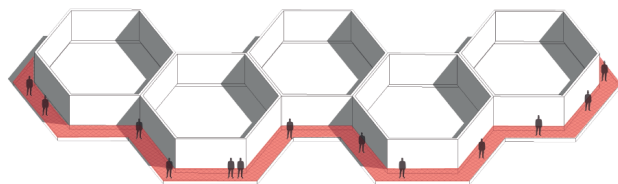
Debido a las actividades tanto académicas como lúdicas que maneja una institución educativa, el equipamiento deportivo debe estar cercano a las aulas para fácil accesibilidad.

Espacio Público



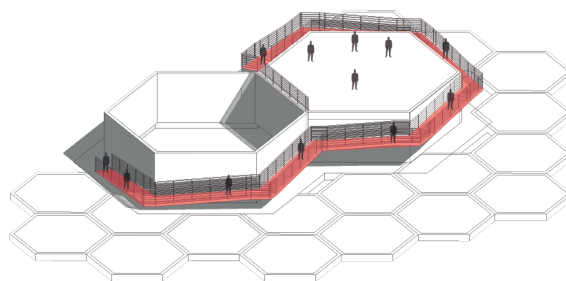
El espacio público debe corresponder a la figura modular que se refiere a la hexagonal.

Circulación Externa



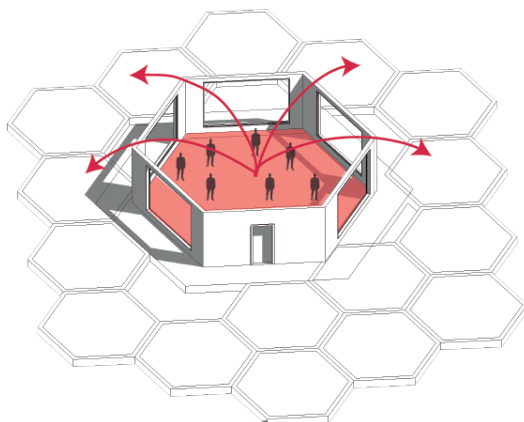
La circulación externa debe ser acorde a la forma de la malla principal, que corresponde a la triangular, por lo tanto esta circulación no puede ser menor a 2,25 metros

Circulación Vertical



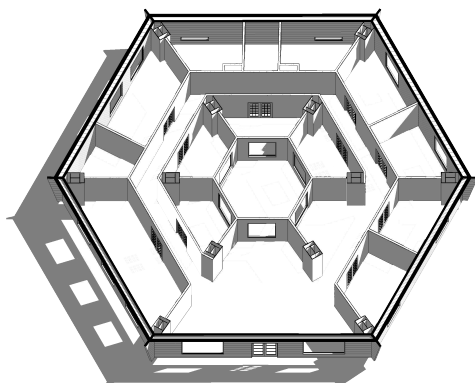
La circulación vertical se hará por medio de rampas de 1.1 metros de ancho para hacer de este, un proyecto incluyente con las personas discapacitadas

Relación Con El Exterior



Tanto las aulas como los demás usos de este proyecto deben estar relacionados con su exterior, debido a que unas de las críticas del sistema educativo actual es que los espacios son muy cerrados hacia su interior.

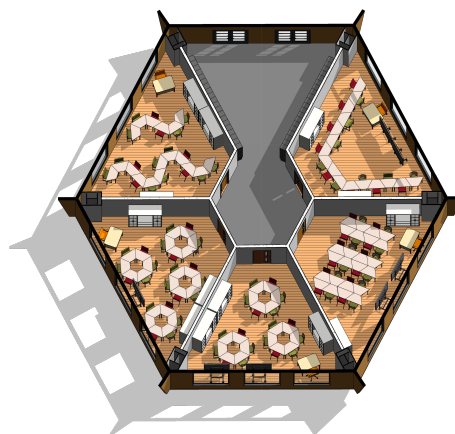
Adaptabilidad De Espacios Interiores



Los espacios hacia el interior pueden ser distribuidos acorde a la necesidad del programa arquitectónico, no debe seguir un lineamiento establecido

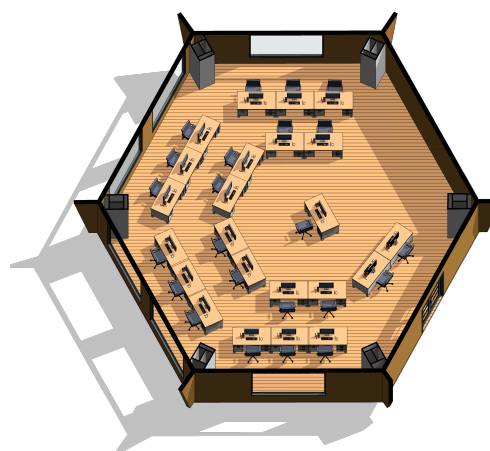
Ambientes Según NTC 4595 (Norma Técnica Colombiana)

Ambiente A



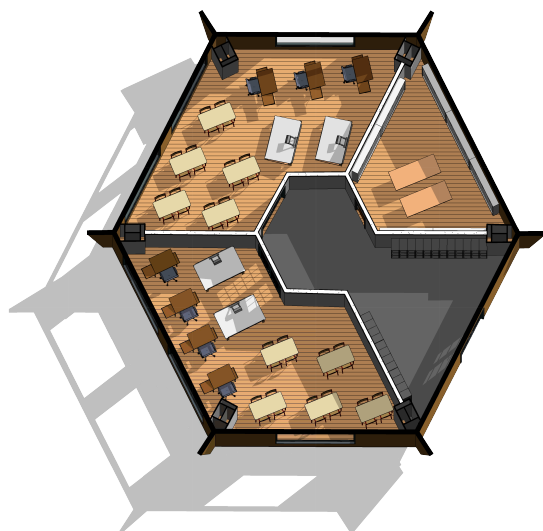
Corresponde a las aulas de pre jardín, jardín, transición, básica y media, en el que debe contener mínimo 1,65 m² por estudiante.

Ambiente B



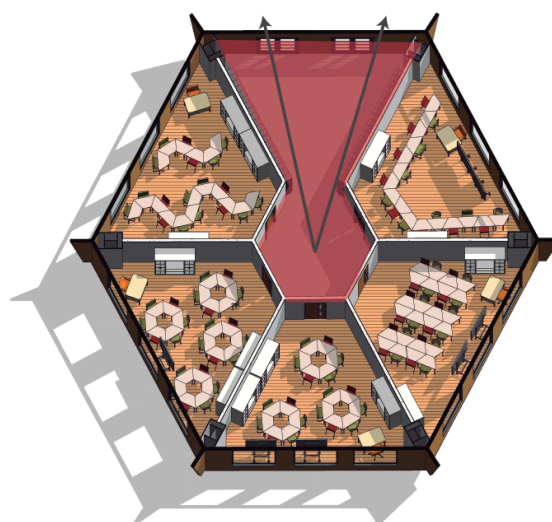
Este tipo de ambiente corresponde a las salas de computo, con un mínimo de 2,20 m² por estudiante.

Ambiente C



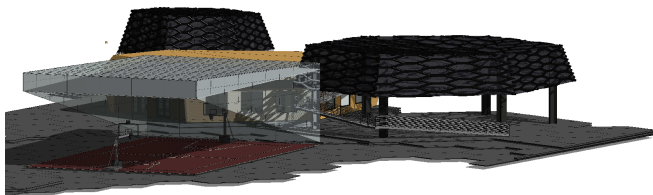
Corresponde a los salones de dibujo y arte, laboratorios de biología, física, química y multifuncional, estos espacios deben tener un área mínimo de 2,00 m² por estudiante

Ambiente E



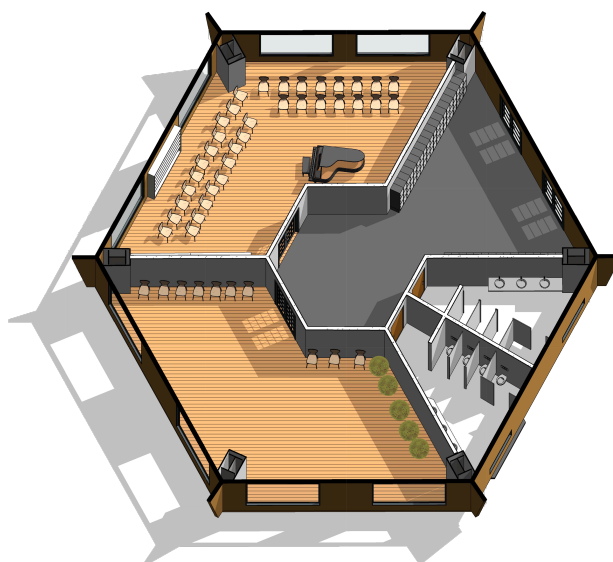
Corresponde a la circulación, que permita rápida evacuación.

Ambiente D



Este ambiente se refiere a los usos deportivos, que cuenten con buena iluminación y ventilación.

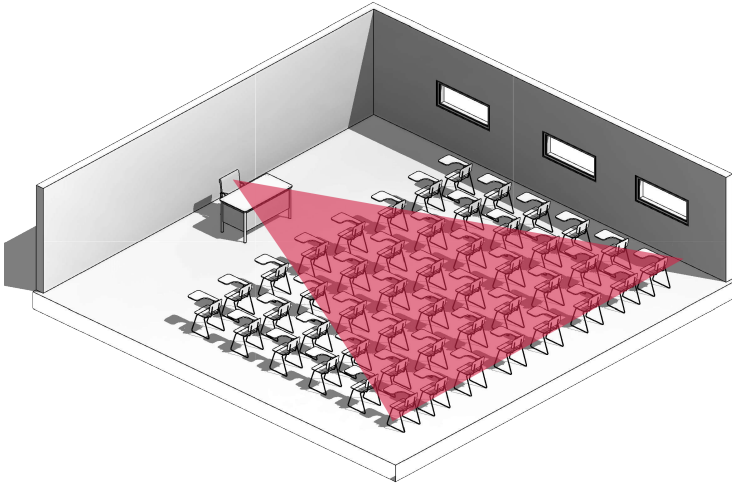
Ambiente F



Se refiere a las aulas de danza, música y teatro, en el cual debe haber un área de 1,40 m² por estudiante

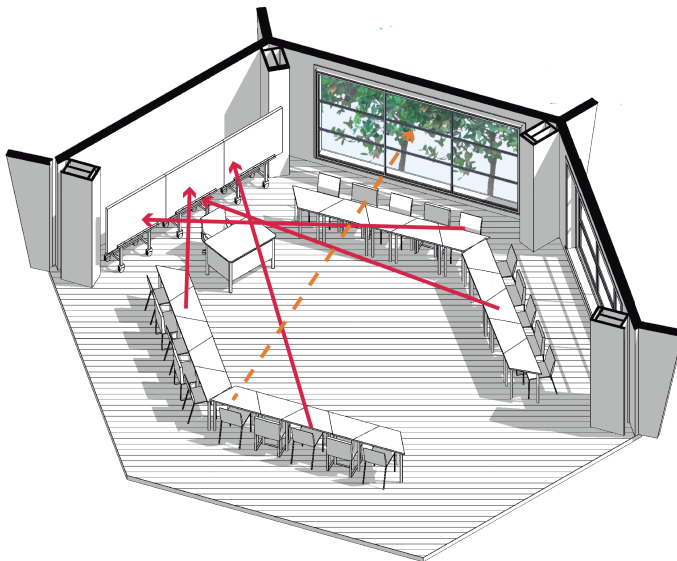
8. MODELO EDUCATIVO ACTUAL VS PROPUESTO

8.1 MODELO EDUCATIVO ACTUAL



La disposición actual de las aulas genera distracción por las repetitivas filas de pupitres (mobiliario), las aulas generalmente no tienen buena iluminación ni ventilación, de igual manera que el mobiliario dispuesto no tiene un adecuado mantenimiento. Este tipo de falencias generan desinterés en los estudiantes, de igual manera dispersión.

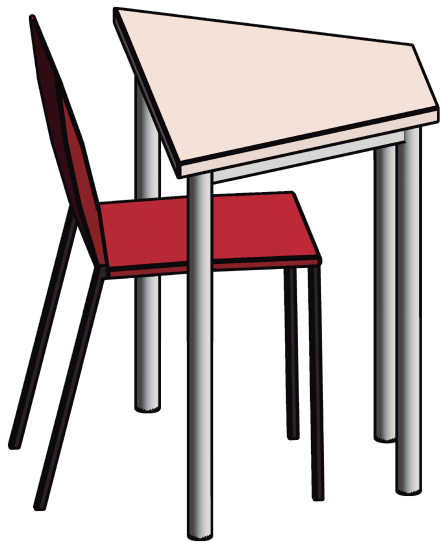
8.2 MODELO EDUCATIVO PROPUESTO



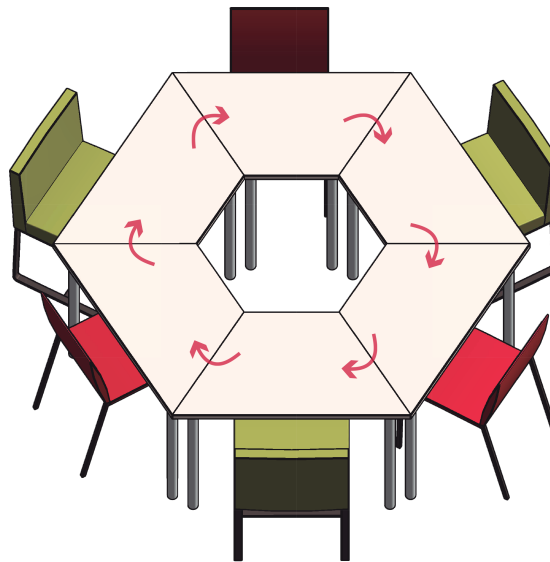
Con la disposición del mobiliario no se genera distracción, debido a que ya hay una relación más directa con el docente, se genera sistemas de ventilación e iluminación por medio de ventanales, que a la vez genera una conexión con el exterior (vegetación) que no genere distracción, de igual manera la forma hexagonal del aula la hace más flexible a las actividades a realizar.

8.3 MOBILIARIO HEXAGONAL

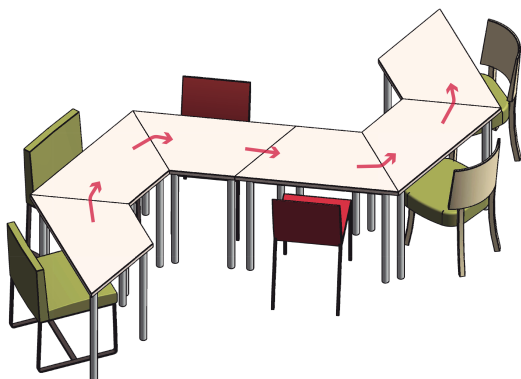
Para la configuración de las aulas hexagonales, es necesario flexibilizar el espacio como el mobiliario.



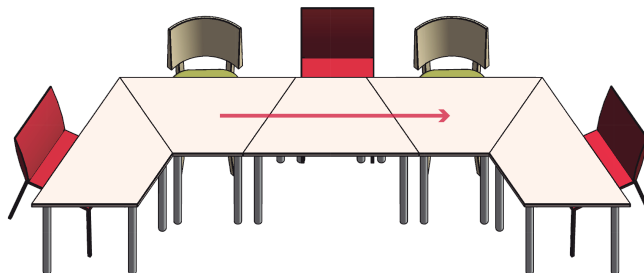
Vista Axonométrica



Configuración Hexagonal



Configuración Zigzag



Configuración Lineal

9. PROYECTO

Este proyecto es realizado de acuerdo a la normativa, que en caso de Cajicá, se rige la misma que en la ciudad de Bogotá D.C, y también de acuerdo a los ambientes educativos establecidos por la NTC 4595 (Norma técnica Colombiana).

9.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Ambiente	Programa Arquitectónico	Cant/Un	M2/Unidad	M2/ Total	Ambiente	Programa Arquitectónico	Cant/Un	M2/Unidad	M2/ Total	
Pre Jardín					Administración					
				TOTAL	330 m2					
A	Aulas simples	6	40 m2	240 m2	Complementario	Coordinación Académica	1	25 m2	25 m2	
Complementario	Baños Niños	1	30 m2	30 m2	Complementario	Coordinación Convivencial	1	25 m2	25 m2	
Complementario	Baños Niñas	1	30 m2	30 m2	Complementario	Baños Mujeres	2	25 m2	50 m2	
Complementario	Servicios Generales	1	30 m2	30 m2	Complementario	Baños Hombres	2	25 m2	50 m2	
Jardín				TOTAL	400 m2					
A	Aulas simples	6	40 m2	240 m2	Complementario	Rectoría	1	40 m2	40 m2	
F	Aula Música compartida	1	50 m2	50 m2	Complementario	Recepción	1	30 m2	30 m2	
F	Aula de baile compartida	1	50 m2	50 m2	Complementario	Portería	1	15 m2	15 m2	
Complementario	Baños Niños	1	30 m2	30 m2	Complementario	Sala de Atención	1	15 m2	15 m2	
Complementario	Baños Niñas	1	30 m2	30 m2	Complementario	Secretaría	1	40 m2	40 m2	
Transición				TOTAL	300 m2					
A	Aulas simples	6	40 m2	240 m2	Complementario	Sala de profesores Primaria	1	70 m2	70 m2	
Complementario	Baños Niños	1	30 m2	30 m2	Complementario	Sala de profesores Secundaria	1	70 m2	70 m2	
Complementario	Baños Niñas	1	30 m2	30 m2	Complementario	Capilla	1	30 m2	30 m2	
Básica y Media				TOTAL	5972 m2	Complementario	Sala de Reunión	2	80 m2	160 m2
A	Aulas simples	66	70 m2	4620 m2	Otros					TOTAL
C	Laboratorio de Biología	2	84 m2	168 m2	F	Auditorio	1	500 m2	500 m2	
C	Laboratorio de Física	2	84 m2	168 m2	Complementario	Enfermería	1	75 m2	75 m2	
C	Laboratorio de Química	2	84 m2	168 m2	F	Biblioteca	1	400 m2	400 m2	
C	Laboratorio de Tecnología	2	84 m2	168 m2	Complementario	Servicios Generales	1	30 m2	30 m2	
B	Salón de Música	2	80 m2	160 m2	Complementario	Psicología	2	30 m2	60 m2	
F	Salón de Danzas	2	80 m2	160 m2	Complementario	Cocina	1	75 m2	70 m2	
Complementario	Baños de Hombre	6	30 m2	180 m2	Complementario	Cafetería	2	100 m2	200 m2	
Complementario	Baños de Mujeres	6	30 m2	180 m2	D	Canchas mixtas	6	500 m2	3000 m2	
					Complementario	Cultivos y Bodegas	1	500 m2	500 m2	
					Complementario	Parqueadero	1	520 m2	520 m2	
									TOTAL	
									13177 m2	

10. PLANTA PRIMER NIVEL



La plata de primer piso cuenta con un área construida de 13.177m², este cuenta con una altura de 3.00 m y el acceso a cada módulo es independiente, todos se relacionan pero ninguno tiene un mismo acceso, se configuró por medio de la malla principal triangular y a partir de ahí se empezaron a modular, los diferentes espacios, como aulas, teatro, comedor, kioscos de comida, parqueaderos, bahía de buses de acceso, etc.

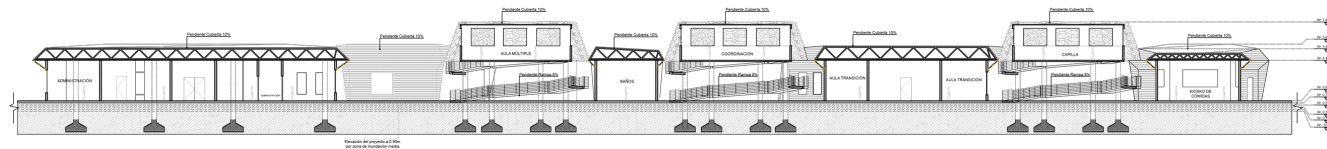
10.1 PLANTA DE SEGUNDO NIVEL



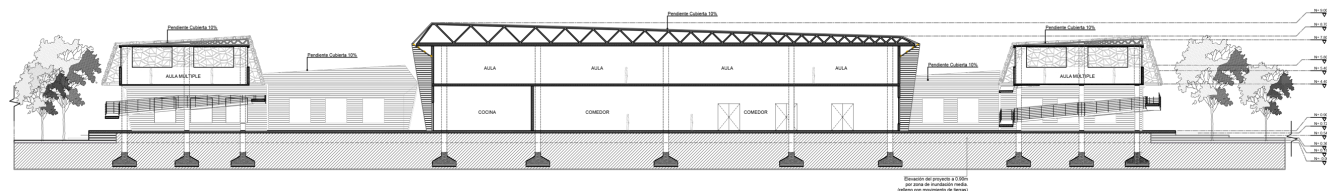
Hacia el segundo nivel sólo llegan módulos intermedios, estos módulos en el primer piso cuentan con planta libre para diferentes actividades, bien sean lúdicas o académicas; a este segundo piso se accede por medio de rampas para ser incluyentes con las personas discapacitadas, en total son 19 módulos con acceso a segundo piso, la altura de este también es de 3,00 metros y los usos de estos módulos se realizaron para salas de computo, enfermerías, aulas, orientación, salas de profesores, etc.

10.2 CORTES

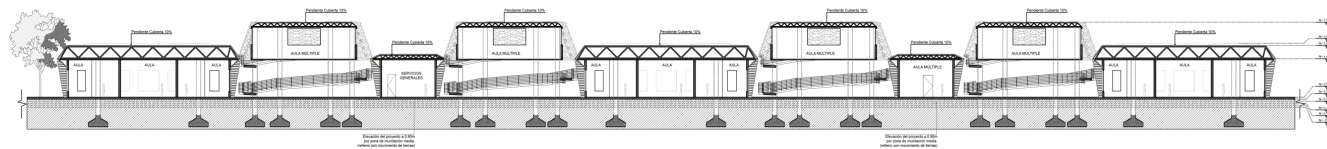
Corte A-A'



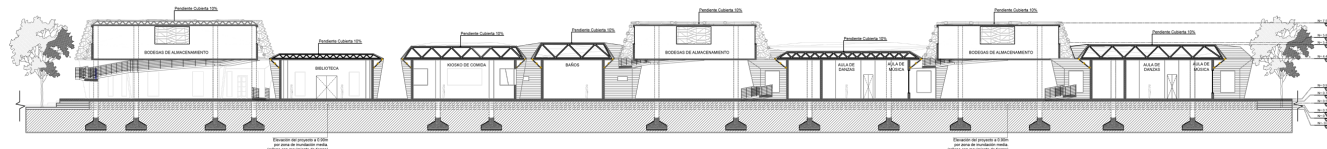
Corte B-B'



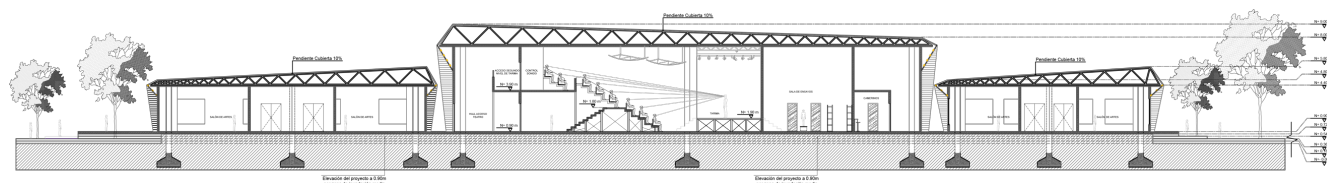
Corte C-C'



Corte D-D'



Corte E-E'

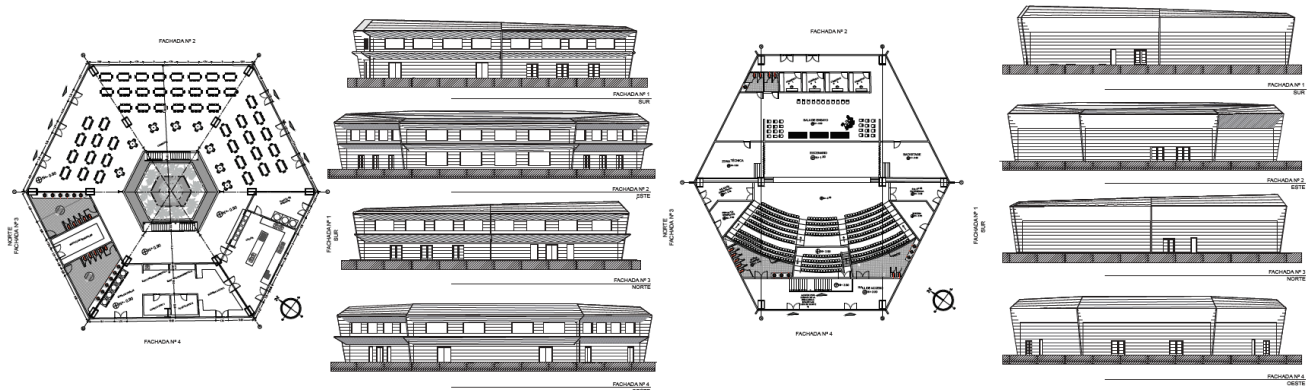


Las cubiertas de todos los módulos están inclinadas al 10%, el método constructivo de los módulos es en su totalidad estructura metálica con perfiles en i, cerchas para soportar la carga de la cubierta inclinada y el revestimiento de cada módulo será en madera teca.

Las rampas tendrán una inclinación del 8% para que una silla de ruedas pueda subir o bajar sin esfuerzo.

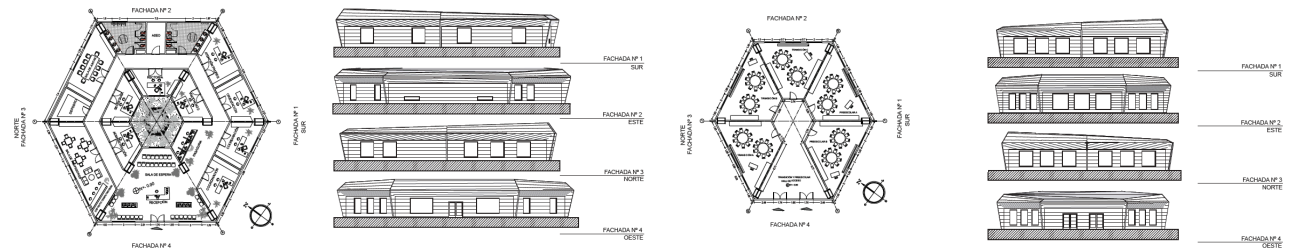
10.3 FACHADAS

Las fachadas de este proyecto son modulares, por esta razón no se mostrarán fachadas del proyecto completo. El revestimiento de esta será con listones horizontales de madera teca.



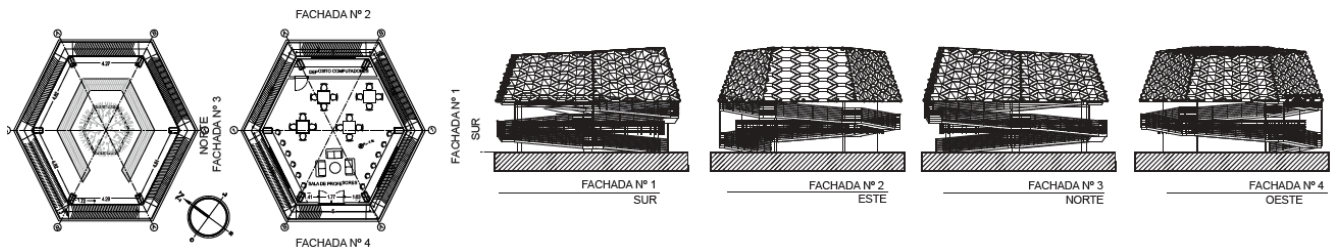
Fachada Modulo Comedor

Fachada Modulo Teatro

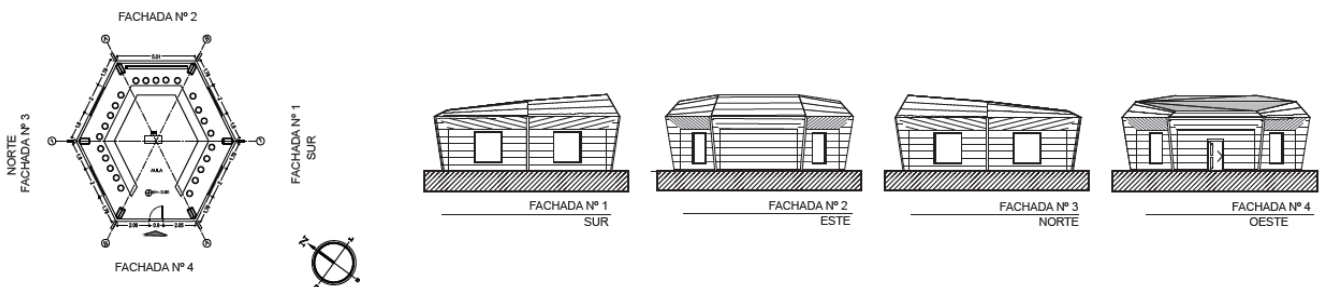


Fachada Modulo Administrativo

Fachada Modulo Aulas Múltiples



Fachadas Modulo Punto Fijo

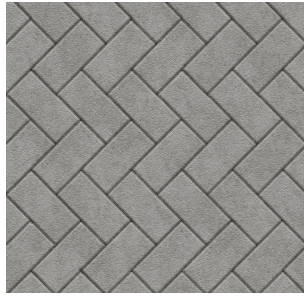


Modulo Aula Simple

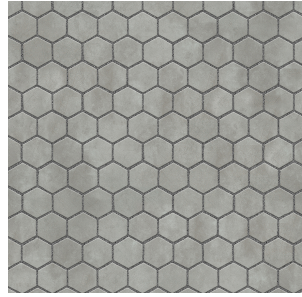
10.4 MATERIALIDAD



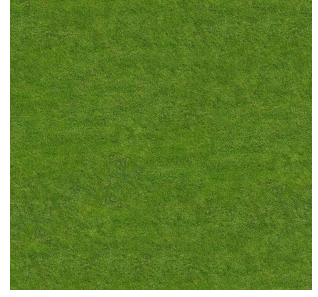
Madera teca para
revestimiento



Adoquín rectangular
para exteriores



Adoquín hexagonal
para exteriores



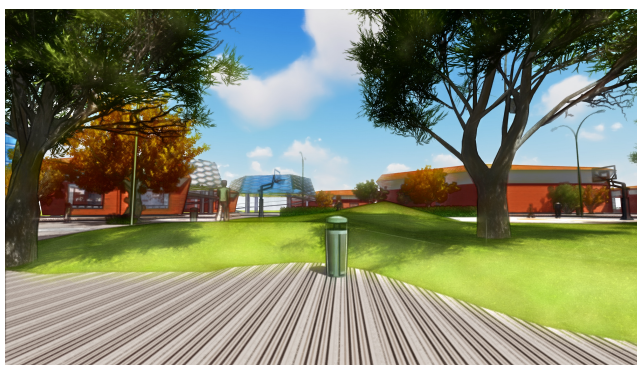
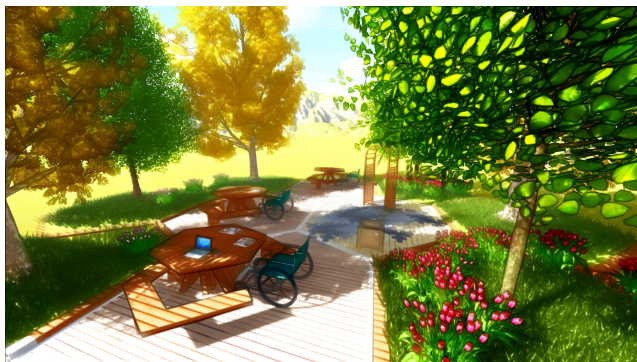
Cobertura vegetal para
Espacio público



IMAGEN GENERAL DEL PROYECTO

Imagen Propia

10.5 IMÁGENES DEL PROYECTO



11.CONCLUSIONES

La metodología fractal es viable, debido a que da facilidad de cambiar de escala la figura geométrica establecida (hexágono) para la solución al área de espacios establecidos por los ambientes escolares de Colombia (NTC 4595), de igual manera la forma fractal facilita modular los espacios requeridos para la elaboración y construcción de un colegio, de modo que lo hace adaptable a cualquier zona del país y para cualquier tipo de terreno en el que se vaya a ubicar.

Es enriquecedor generar en un proyecto educativo espacios donde se tenga en cuenta su entorno inmediato, como las visuales que genera mantener la horizontalidad en alturas del lugar, de igual modo relacionar sus aspectos naturales, como la relación con el río frío, que se usa como forma de riego de cultivos para el programa de cultivos educacional.

Se logró solucionar la adaptación de un aula más incluyente hacia el estudiante, donde se tienen en cuenta espacios más amplios y relacionados con el exterior, por medio de la forma hexagonal y por medio de un mobiliario que genere la flexibilidad y adaptación de la misma.

En cuanto a la respuesta con el entorno, se generaron ciclo rutas de accesibilidad directa al sector donde se ubica el proyecto, ya que no tiene vías amplias de acceso; implantación de arborización nativa en toda la extensión del río frío para cuidado del caudal y arborización en la extensión de las ciclo rutas para generar conectividad visual.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de educación Nacional
2. Alcaldía de Cajicá
3. <http://www.mineduacion.gov.co/observatorio/1722/article-206152.html>
4. <http://www.elspectador.com/noticias/educacion/el-pais-necesita-implementar-jornada-unica-los-colegios-articulo-502950>
5. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13570938>
6. <http://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-propertyvalue-55265.html>
7. <http://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-235114.html>
8. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-356968_decreto_ju.pdf
9. <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-348219.html>
10. <http://www.deceroasiempre.gov.co/Prensa/2016/Paginas/Ley-De-Cero-a-Siempre-aprobada-por-la-Plenaria-del-Senado.aspx>
11. http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/9625/1/CIP99_DD-UB.pdf
12. <https://fractalesyarquitectura.wordpress.com/2013/08/13/antecedentes-de-estudios-fractales-en-arquitectura/>
13. http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf
14. http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11079/1/Entrega%20Final_Estudio%20Preliminar%20Estado%20del%20R%C3%ADo%20Fr%C3%ADo_Cesar%20Venegas.pdf